

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①1 DE 37 13697 A 1

②1 Aktenzeichen: P 37 13 697.6
②2 Anmeldetag: 24. 4. 87
④3 Offenlegungstag: 10. 11. 88

⑤1 Int. Cl. 4:
F 16 K 31/02
F 15 B 13/044
H 01 L 41/08
// H01H 3/24,33/30,
F02D 3/00

Behördeneigentum

DE 37 13697 A 1

⑦1 Anmelder:
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt,
DE

⑦2 Erfinder:
Bonin, Eckardt von, 3501 Fulda, DE

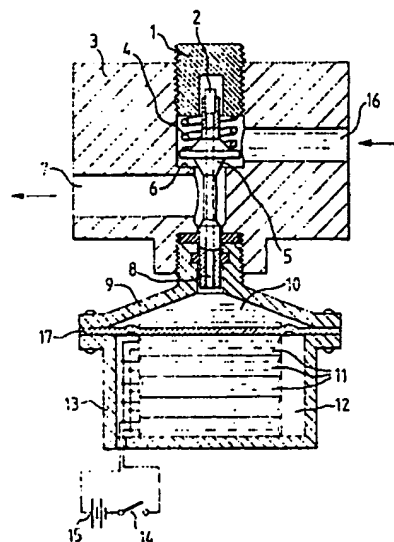
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Ultraschnelles Steuerventil

Elektrisch betätigtes, ultraschnelles Ventil mit einem Antrieb aus gestapelten piezoelektrischen Elementen.

Steuerventile, die mittels einer Spule mit Eisen und Anker betätigt werden, sind für die Erzielung kurzer Schaltzeiten für die Schaltgeräte für Hoch-, Mittel- und Niederspannungen zu langsam. Der Einsatz schnell zu schaltender piezoelektrischer Elemente scheitert daran, daß auch bei einem Stapel von 50 Elementen die erzielte Ventilöffnung zu gering ist.

Die Erfindung macht ein Ventil mit einem Antrieb aus gestapelten piezoelektrischen Elementen verfügbar, bei dem durch das Flächenverhältnis der Stapeldeckfläche der piezoelektrischen Elemente (11) zu der Kolbenfläche des Ventilstößels (5) sowie einem zwischen diesen Elementen angeordneten Hydraulikraum (10) eine Vergrößerung des Hubs erzielt wird.



DE 37 13697 A 1

1
Patentansprüche

1. Elektrisch betätigtes Ventil mit einem Antrieb aus gestapelten piezoelektrischen Elementen, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Flächenverhältnis der Stapeldeckfläche der piezoelektrischen Elemente (11) zu der Kolbenfläche des Ventilstößels (5) sowie einem zwischen diesen Elementen angeordneten Hydraulikraum (10) eine Vergrößerung des Hubs erzielt ist.
2. Elektrisch betätigtes Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikraum (10) mittels eines Verbindungskanals (8) mit einem Hochdruckraum (16) in Verbindung steht und daß der Verbindungskanal (8) so bemessen ist, daß sich die Ausdehnungen infolge Änderung der Außentemperatur ausgleichen, aber der Hub des Stapels der piezoelektrischen Elemente (11) infolge eines Schaltvorgangs sich voll auf den Ventilstößel (5) überträgt.
3. Elektrisch betätigtes Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungskanal (8) so bemessen ist, daß der Ausgleich der Hydraulikflüssigkeit, welcher durch die Änderung der Außentemperatur hervorgerufen ist, in einem im Sekundenbereich liegenden Zeitraum erfolgt.
4. Elektrisch betätigtes Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungskanal (8) eine Düse (2) enthält, die in ihrer Lichten Weite verstellbar ist.
5. Elektrisch betätigtes Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die gestapelten piezoelektrischen Elemente (11) im Raum (12) eines topfartigen Gehäuses (13) befinden, daß das Gehäuse (13) mit einem Deckel (9) einen Flansch bildet, in welchen die Membran (17) eingespannt ist, und daß der Deckel (9) durch eine trichterförmige Ausgestaltung den Hochdruckraum (16) umschließt und den Ventilstößel (5) mittels eines abgedichteten Sitzes enthält.
6. Elektrisch betätigtes Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch seine Verwendung als Vorventil der Hydrauliksteuerung eines elektrischen Schaltgerätes.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektrisch betätigtes, ultraschnelles Ventil mit einem Antrieb aus gestapelten piezoelektrischen Elementen.

Ein elektrischer Auslöseimpuls wurde bisher üblicherweise dadurch in eine hydraulische Steuerung umgesetzt, daß ein Ventil mittels einer Spule mit Eisen und Anker bewegt wurde. Ein solches System verhält sich jedoch relativ träge, da sich ein Magnetfeld aufbauen muß sowie relativ große Massen zu bewegen sind. Solche Zeitverzögerungen sind, insbesondere bei der Verwendung der hydraulischen Steuerung für Schaltgeräte für Hoch-, Mittel- und Niederspannungen, von Nachteil, da es bei diesen Schaltgeräten auf möglichst kurze Schaltzeiten ankommt.

Aus der DE-PS 29 17 933 ist ein elektrisch betätigtes Ventil mit einem Antrieb aus gestapelten piezoelektrischen Elementen bekannt. Dabei wird durch einen Stapel von 50 piezoelektrischen Elementen eine Ventilöffnung erzielt, die beispielsweise für die Steuerung des Kraftstoffzuflusses eines Kraftfahrzeugmotors aus-

reicht.

Ein solches mit piezoelektrischen Elementen betriebenes Ventil ist jedoch nicht dazu geeignet, große Durchflußöffnungen freizugeben, da der Hub, trotz Stapelung von vielen Elementen, in einer Größenordnung ca. 1 mm liegt. Für die hydraulische Steuerung großer Kräfte muß eine große Durchflußöffnung freigegeben werden, was einen entsprechend großen Hub des Steuerventils voraussetzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ventil verfügbar zu machen, daß zur schnellen und zuverlässigen Schaltung großer Kräfte geeignet ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß durch das Flächenverhältnis der Stapeldeckfläche der piezoelektrischen Elemente zu der Kolbenfläche des Ventilstößels sowie einem zwischen diesen Elementen angeordneten Hydraulikraum eine Vergrößerung des Hubs erzielt ist.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Ventils liegt darin, daß große Durchflußöffnungen für hohe Drücke äußerst schnell freigegeben werden. Es ist unempfindlich gegen Verschleiß, zuverlässig in seiner Funktion, benötigt eine geringe Wartung und ist einfach in seinem Aufbau. Es ist für die äußerst schnelle Beherrschung großer Kräfte geeignet.

Weiterbildungen der Erfindungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Eine besonders günstige Ausgestaltung der Erfindung, die der Erhöhung der Zuverlässigkeit sowie der Betriebssicherheit dient, besteht in einer Kompensation von Ausdehnungen sowohl der Hydraulikflüssigkeit wie der piezoelektrischen Elemente infolge von Änderungen der Außentemperatur.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Ein Stapel piezoelektrischer Elemente 11 befindet sich in einem Raum 12, dem Innenraum eines topfartigen Gehäuses 13. Die piezoelektrischen Elemente 11 können aufeinandergeklebt sein oder durch eine mechanische Vorspannung zusammengepreßt werden. Sie sind elektrisch parallel geschaltet, so daß sie sich während der Energieaufnahme in Achsrichtung vergrößern und in Querrichtung zusammenziehen. Dadurch wird, in bereits bekannter Weise, eine Addition der Wirkungen der Einzelelemente erzielt. Der Raum 12 des topfartigen Gehäuses 13 wird durch eine Membran 17 abgeschlossen, die auf der Oberfläche des Stapels der piezoelektrischen Elemente 11 aufliegt. Das topfartige Gehäuse 13 wird durch einen Deckel 9 verschlossen, der mit dem Gehäuse 13 einen Flansch bildet, welcher der Membran 17 einspannt. Der Deckel 9 hat eine trichterförmige Ausgestaltung, so daß zwischen ihm und der Membran 17 ein Hydraulikraum 10 entsteht. Der Deckel 9 enthält den abgedichteten Sitz eines Ventilstößels. Dieser Ventilstößel 5 führt in einen Ventilblock 3, der mit dem Deckel 9 verbunden ist. Dieser Ventilblock 3 enthält einen Ventilsitz, der mit einem Ventilteller des Stößels 5 zusammenarbeitet. Durch eine Bewegung des Stößels 5 nach oben wird ein Hochdruckraum 16 mit einem Niederdruckraum 7 verbunden. Eine Feder 4 sorgt für die Rückstellkraft des Stößels 5 sowie für den Anpreßdruck des Ventiltellers auf den Sitz 6 im Falle daß, in den Räumen 16 und 17 Druckgleichheit herrscht. Eine Verschraubung 1 dient der Einstellung des Anpreßdrucks der Feder 4.

Die Funktion ist folgende: Durch das Schließen eines Schalters 14 werden die piezoelektrischen Elemente 11

mit einer Spannungsquelle 15 verbunden, dadurch tritt eine Formänderung des Stapels von ca. 200 µm auf, die das Fluid nach oben drückt und dadurch den Stößel 5 betätigt. Da die Stapeldeckfläche der piezoelektrischen Elemente 11 größer ist als die Kolbenfläche des Ventilstößels 5 wird eine Vergrößerung des Hubs im Verhältnis dieser Flächen erzielt.

Durch eine Bohrung 8 des Stößels 5 wird eine Verbindung des Hydraulikraums 10 mit dem Hochdruckraum 16 erzielt. Dadurch wird ein Ausgleich der Hydraulikflüssigkeit erreicht, wenn sich diese durch die Änderung der Außentemperatur ausdehnt. Auch eine Änderung der Höhe des Stapels der piezoelektrischen Elemente 11 durch eine Temperaturänderung wird auf diese Weise kompensiert. Dazu ist eine Bemessung der lichten Weite der Bohrung 8 erforderlich, die solche Ausgleichsvorgänge zuläßt, jedoch die Übertragung des Hubs des Stapels der piezoelektrischen Elemente 11 mittels der Hydraulikflüssigkeit auf den Ventilstößel 5 nicht beeinträchtigt. Die Bemessung dieser lichten Weite hängt ab von den Volumenverhältnissen sowie von der Viskosität der Hydraulikflüssigkeit. Sie wird zweckmäßigerweise so eingestellt, daß die Ausgleichsvorgänge im Sekundenbereich liegen, so daß die Schaltvorgänge, die im Mikrosekundenbereich liegen, nicht beeinträchtigt werden. Zweckmäßigerweise enthält dieser Verbindungskanal 8 eine Düse, deren lichte Weite verstellbar ist.

Eine schnelle und zuverlässige Schaltung großer Kräfte bei elektrischen Schaltgeräten wird am besten dadurch erzielt, daß das erfindungsgemäße Ventil als Vorventil der Hydrauliksteuerung dieser Schaltgeräte Verwendung findet.

35

40

45

50

55

60

65

0005
4/1

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

37 13 697
F 16 K 31/02
24. April 1987
10. November 1988

7
J: 11

3713697

